

Veliki mali elektromotorji

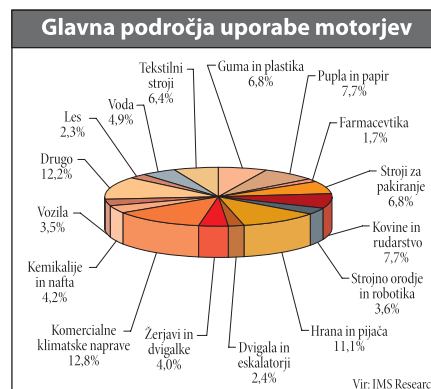
Esad Jakupović

Po 170 letih obstoja so električni motorji še zmeraj z nami, eni vse manjši, drugi vse večji, vsi pa vse močnejši. Na sceno prihajajo novi koncepti in tehnologije za motorje: piezoelementi, polimeri, spominske kovine, superprevodniške tuljave, računalniške simulacije, nanotehnologije ...

Električni motor je bil izumljen pred približno 170 leti, tako da so ljudje velikokrat verjeli, da jih bodo nove tehnologije potisnile v pozabo. Pa sploh ni bilo tako – nove tehnologije prinašajo električnim motorjem nove lastnosti in zmogljivosti ter jim s tem podaljšujejo življenje v našo korist. Raziskovalci po svetu namreč vedno znova odkrivajo načine, da z usklajevanjem posameznih komponent naredijo elektromotorje še močnejše, ekonomičnejše in prilagodljivejše.

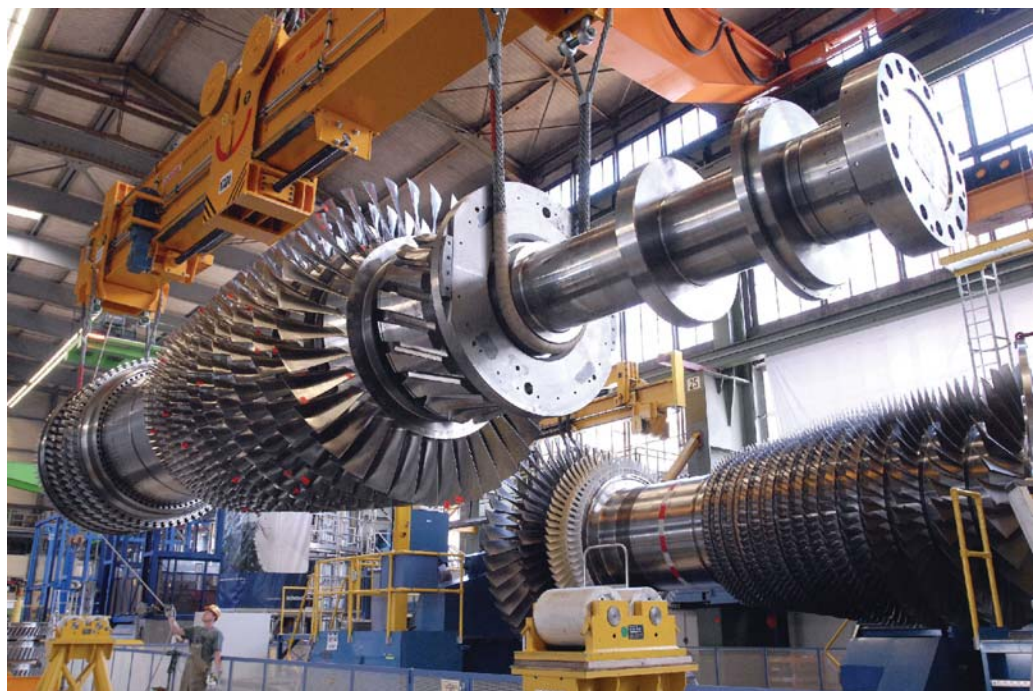
Gibanje in moč

Inovatorji čedalje bolj izboljšujejo tehnologije motorjev, tako da lahko danes na primer podvojijo vrtilni moment brez povečanja velikosti motorja. Podjetje Automation & Drive (A&D) iz Bad Neustadta proizvaja tudi elektromotorje, velike le kot škatle vžigalic, ki se med drugim uporabljajo za premikanje izpitnih plošč v računalniški tomografiji. Na drugi strani lestvice velikosti so orjaški električni motorji, ki jih vgrajujejo v velike ladje ali uporabljajo za transport plina iz morskih platform na kopno. Moč motorjev zajema širok razpon od nekaj vatov do že 350 megavatov, v moči generatorjev v elektrarnah pa celo do 1000 megavatov. Ko gre za hitrosti, imajo električni motorji razpon od le nekaj vrtljajev na minuto pri motorjih za vetrnice do 15 tisoč vrtljajev pri plinskih kompresorjih.



Visoka rast uporabe: po oceni raziskave IMS Research več kot polovico trga zajemajo standardni izmenični motorji z močjo med 25 in 500 kilovatov.

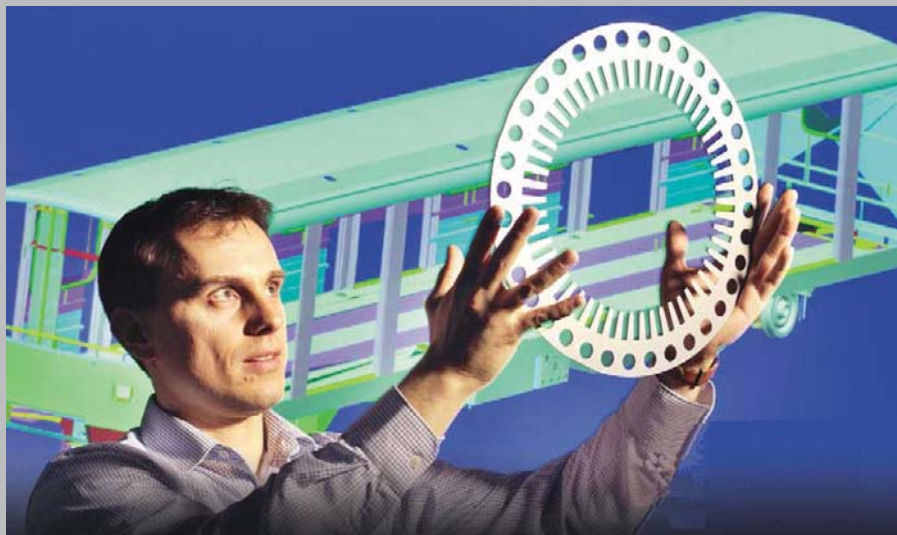
Vsi dosedanji električni motorji se lahko še naprej izboljšujejo, tudi majhni, kaj šele veliki in kompleksni sistemi. Proizvodnja motorjev pa je donosna – naj omenimo, da je v Nemčiji leta 2005 prinesla 8,5 milijarde evrov. Nekateri inovativni segmenti trga, kot so denimo sinhroni motorji velike hitrosti, imajo v svetu rast več kot 10 odstotkov letno. Omenjeno podjetje A&D ima 60.000 zaposlenih in je vodilno v večini razredov moči, pred kratkim pa se je okrepilo z nakupom nemškega podjetja Flender, ki je specializiran proizvajalec menjalnikov in pogonskih sistemov. Združitev bo prinesla vrsto novih rešitev in inovacij, sodeč po pojasnilu enega



Največja in najmočnejša na svetu: Siemensova plinska turbina (končana aprila 2007 v Berlinu), z močjo 340 MW, ima lopatice, prevlečene z novim nanomaterialom, ki lahko prenese visoke temperature 1500 °C v novem sistemu izgorevanja.

Direktni pogon za vlake

Vlakovni promet danes uspešno tekmuje z letalskim in avtomobilskim. Da bi bili konkurenčni, morajo biti vlaki hitri in udobni. Lani uvedeni vlak med Madridom in Barcelono, imenovan Velaro in zgrajen na podlagi nemškega vlaka ICE 3, ima med drugim na večini gonilnih gredi direktni pogon. Strokovnjak dr. Lars Löwenstein iz podjetja TS Advanced Development pojasnjuje, da imajo vlaki večinoma trifazne asinhronne motorje, ki so učinkoviti pri velikih hitrostih, zato zahtevajo menjalnike, ki dodatno porabijo energijo. Novi pogon je bistveno trajnejši, zahteva manj popravkov, bolj varčuje z energijo. Namesti se skupaj z gonilno gredo v eni škatli. Magnetno polje rotorja ustvarjajo močni trajni magneti, zgrajeni iz materiala redkih zemelj. V vlakih z direktnim pogonom motorji porabijo manj prostora (zato je več prostora za potnike), hitrosti so lahko večje, kontrola hitrosti je boljša, energetska učinkovitost pa višja. Tudi pri drugačnih motorjih za vlake se uporablja vrsta izboljšav, ki zagotavljajo večjo učinkovitost. Ena od teh so integrirani pomožni pretvorniki, s katerimi so motorji lahko obenem tudi generatorji, ki zagotavljajo energijo za vse potrebe na vlakcu.



Pogon brez menjalnika: dr. Lars Löwenstein s statorsko ploščo, ki »pakirana« z drugimi podobnimi ter z bakrenimi namoti postaja motor za direktni pogon lokomotive brez sklopov zobnikov, s čimer zvečuje učinkovitost s 93 na 96 odstotkov.

od strokovnjakov: »Stranke si pravzaprav ne želijo motorja, temveč gibanje, moč in zmogljivost, torej vrtilni moment in hitrost.«

Koncept »kontinuitete«

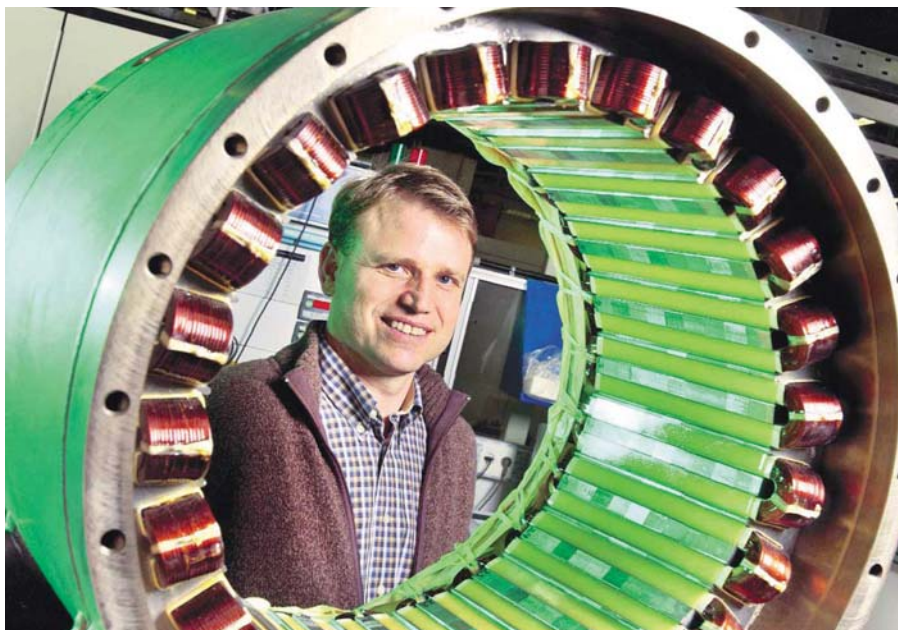
Manjši motorji so bolj prilagodljivi od velikih, trdijo strokovnjaki, posebno na področju razvoja, konstrukcij, logistike. Primer takih motorjev je robotska roka, v katero se vgrajuje šest motorjev, ki nadzirajo gibanje roke pri varjenju vozil. Novi sistemi bodo v prihodnje še manjši, porabljali bodo manj energije in zagotavljali več

moči. A&D razvija tudi kompletne sisteme – dovod energije, motor, pretvornik, menjalnik in zavore. Podjetje zdaj proizvaja še velike modularne komplete pogonskih sistemov, ki se lahko prilagodijo potrebam uporabnika. Delovanje tovrstnih sistemov se usklajuje, ker lahko tipalo v enem delu s svojimi informacijami omogoči optimizacijo delovanja naslednjega. Odvisno od vnaprej določenega načina dela se sistem lahko samodejno ustavi. Brez sporazumevanja med posameznimi komponentami sistema bi se neki problem

verjetno povečeval, dokler celoten sistem ne odpove. Modularni modeli omogočajo uvajanje sistema inteligentnega mrežnega povezovanja v obliki t. i. popolnoma integrirane avtomatizacije (TIA), ki se sama konfigurira, ker razume lasten dizajn. Koncept »kontinuitete preko vseh komponent« ima svojo ceno, vendar so je mnogi uporabniki pripravljeni plačati, posebno tisti, ki so nabavljali systemske komponente z več strani in potem odkrivali pomanjkljivosti. Med izdelki TIA podjetja A&D so tudi menjalniške škatle zobnikov – 15.000 je nameščenih samo na novem letališču Dubai v sistem za prenos prtljage, pomične stopnice in dvigala.

Rast posameznih trgov

Pri preučevanju razvoja trga električnih pogonov prevladujejo posamezne industrije in regije ali različni razredi zmogljivosti. Trg na splošno raste po stopnji med 3 in 10 odstotki. Povpraševanje je posebno veliko v Aziji. V Evropi se samo v Nemčiji na leto proda za več kot 8,5 milijarde evrov motorjev in pomožne opreme. Raziskava IMS Research (december 2004) opisuje globalni razvoj na podlagi izmeničnih in istosmernih motorjev, ki delajo pri nizki napetosti do 700 voltov. Po IMS je bil trg leta 2003 vreden 5,2 milijarde dolarjev, leta 2008 pa bo dosegel 6,9 milijarde. Rast je največja na področju izmeničnih motorjev višjega razreda, na primer za rudarstvo, kemijsko industrijo ter industrijo pulpe in papirja. Isto analitsko podjetje navaja, da se na standardne izmenične pogone moči



Stalno tehnološko izboljševanje: ekipa Rolfa Vollmerja je znatno povečala vrtilni moment motorja brez povečevanja dimenzij.

Pohod hibridnih motorjev

Danes postajajo vse bolj privlačni hibridni električno-bencinski motorji za avtomobile, ki kombinirajo motor z notranjim izgorovanjem in električni pogon. Hibridni motorji imajo nekaj pomembnih prednosti pred klasičnimi: precej manjšo porabo goriva, manjše oddajanje ogljikovega dioksida, možnost obnavljanja energije, ko električni motor ne dela (pa se lahko uporabi kot generator, za obnavljanje in skladiščenje energije). Električni motor zagotavlja tudi dodaten vrtilni moment. Še pred nekaj leti je bila tehnologija hibridnih pogonov slabo raziskovana, morda največ zaradi slabe prodaje dragega hibridnega modela Audi 80 Duo skupine Volkswagen v devetdesetih letih. Proizvajalci se niso odzvali, niti ko je Toyota leta 1997 uspešno prodajala svoj hibridni model Prius. Stvari so se začele spreminjati, šele ko je Toyota ponovila uspeh tudi z drugim modelom Prius leta 2003. Na zanimanje je močno vplival še slabši položaj nafte v svetu, pa tudi drugi razlogi. Potem je večina vodilnih proizvajalcev avtomobilov začela razvijati lastne inačice hibridnih avtomobilov, v razponu od mikro do polnih hibridov. Hibridni motorji so bolj ekonomični od motorjev z notranjim izgorovanjem. V počasnejšem prometu se lahko popolnoma preklopijo na električni pogon ter tako zmanjšajo izpuščanje škodljivih plinov in hrup, ki ga proizvajajo. V Evropi je »navdušenje« proizvajalcev za hibridne motorje še zmeraj manjše kot v Aziji in Severni Ameriki, kar bo verjetno držalo tudi naslednjih pet ali deset let. Dizelski motorji so za mnoge zaenkrat bolj privlačni, ker so po ekonomičnosti grobo primerljivi s hibridnimi motorji, poleg tega pa je vozilo z električnim motorjem težje. Kakor koli že, strokovnjaki ocenjujejo, da bo leta 2012 v svetu prodan pol drugi milijon hibridnih avtomobilov. Število je bolj skromno v primerjavi z drugimi avtomobili, vendar se hitro povečuje. Toyota je leta 2005 sama prodala 230.000 hibridnih avtomobilov, skoraj dve tretjini več kot leta 2004. Analitiki podjetja Pricewaterhouse Coopers so napovedali, da se bo do leta 2010 število modelov potrojilo, na 74. Danes se devet desetih hibridnih avtomobilov proda v ZDA, kjer je za taka vozila do konca leta 2006 veljalo zmanjšanje davka za 3000 dolarjev.



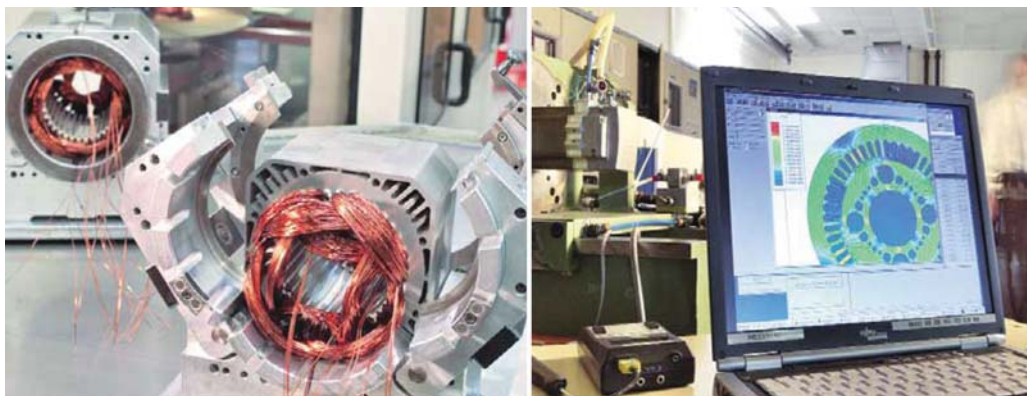
Hitra rast: število modelov hibridnih vozil se bo v obdobju 2005–2010 več kot potrojilo.

25 do 500 kilovatov nanaša več kot 50 odstotkov trga.

Najvišjo rast (povprečno 6,5-odstotno) beležijo kompaktni izmenični motorji z močjo do 25 kilovatov, katerih trg se bo leta 2008 povečal na 1,1 milijarde dolarjev. Tovrstni motorji se še posebno veliko uporabljajo v industriji predelave hrane, pri ogrevanju, prezračevanju, aklimatizaciji in v industriji pakiranja. Od vseh regij največjo rast kaže Azija, posebno Kitajska, zaradi visoke stopnje industrializacije, velikih gradbenih projektov in povečevanja števila potencialnih uporabnikov v sektorjih, kot so tehnologije ogrevanja in aklimatizacije. V Evropi pa se povečuje uporaba generatorjev v vetrnicah. Podjetje Frost & Sullivan ocenjuje, da se bo gradnja turbin na veter nadaljevala s 15-odstotno rastjo do leta 2011.

Čedalje večje povpraševanje

Analitsko podjetje ARC Advisory Group ocenjuje, da se bo povečalo povpraševanje po električnih pogonih z uporabniku prijaznimi rešitvami in energetsko učinkovitih izdelkih. Tudi po mnenju raziskave IMS Research bodo tržne možnosti električnih pogonov rasle sorazmerno z njihovim prispevkom varčevanju z energijo. Hibridna vozila imajo izredno priložnost



Manjši motorji, več moči: preizkušanje (levo) in računalniške simulacije (desno) novih sistemov tuljav v Bad Neustadtu

za rast, vendar so ocene v tem smislu različne. Na svetu je bilo leta 2005 proizvedeno približno 300 tisoč hibridnih vozil, leta 2010 pa se pričakuje trikrat večje število. Pricewaterhouse Coopers napoveduje milijon enot, bolj optimistične ocene drugih podjetij pa dosegajo do 2,4 milijona vozil. Dva največja trga tudi v prihodnje bosta Azija in Severna Amerika. Sama Toyota načrtuje prodajo milijon svojih polnih hibridnih vozil. Kot kaže, se bo tudi rast števila električnih motorjev vsako leto še bolj povečevala.

Naslov »Veliki mali motorji« je seveda parafraza imena znanega filma. Močni

mali motorji so danes zares »veliki« po svojih zmogljivostih in koristih, ki jih prinašajo ljudem. Vse več pa je tudi zares orjaških motorjev, namenjenih za pogon velikih ladij ali močnih plinskih turbin. Med njimi je trenutno največja plinska turbina, ki jo je Siemens lani zgradil v Berlinu, z neverjetno močjo 350 megavatov, petkrat več od prejšnje največje turbine, ki je imela moč 65 MW. Kot vidimo, so sodobni motorji – tako miniaturni kot tudi orjaški ter kakršni koli vmes – še naprej zelo pomembni in koristni proizvodi človeškega znanja in tehnologije. ■